

⑫ 公開特許公報(A)

平2-287849

⑤Int. Cl.⁵G 06 F 12/08
3/06

識別記号

3 2 0
3 0 2 A

庁内整理番号

7010-5B
6711-5B

⑬公開 平成2年(1990)11月27日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭発明の名称 ディスクキャッシュ制御方法およびディスクキャッシュ装置

⑮特 願 平1-110510

⑯出 願 平1(1989)4月28日

⑰発明者 宮 尾 元 久 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内

⑱出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲代理人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

ディスクキャッシュ制御方法および
ディスクキャッシュ装置

2. 特許請求の範囲

(1) ディスクの一部のデータの写しがブロック単位で置かれるデータメモリと、このデータメモリに置かれているデータブロックのディレクトリ情報が登録されるディレクトリメモリとを備えたディスクキャッシュ装置において、

システムで実行されるタスク毎に、利用可能な上記ディレクトリメモリのアドレス範囲を定め、上記システムから要求されたディスクアドレスに対応するデータブロックが上記データメモリに存在しないミスヒット時には、対応するタスクに割当てられた範囲の上記ディレクトリメモリ内エントリ群だけを対象として更新すべきエントリを決定するようにしたことを特徴とするディスクキャッシュ制御方法。

(2) ディスクの一部のデータの写しがブロック

単位で置かれるデータメモリと、このデータメモリに置かれているデータブロックのディレクトリ情報が登録されるディレクトリメモリとを備えたディスクキャッシュ装置において、

タスクを示すプロセス識別子が登録されるn個のタスク管理レジスタと、

このn個のタスク管理レジスタとそれぞれ対を成し、対応する上記タスク管理レジスタに登録されているプロセス識別子の示すタスクに割当てべき上記ディレクトリメモリのアドレス範囲を指定するアドレス範囲情報が登録されるn個のディレクトリアドレスレジスタと、

システムからのディスクアクセス要求に伴って同システムから与えられるディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子と上記n個のタスク管理レジスタの各登録内容とをそれぞれ比較するプロセス識別子比較手段と、

このプロセス識別子比較手段の比較結果をもとに、上記ディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子と一致する登録内容の上記タスク管理

レジスタに対応する上記ディレクトリアドレスレジスタを選択するレジスタ選択手段と、

このレジスタ選択手段によって選択された上記ディレクトリアドレスレジスタで示される範囲の上記ディレクトリメモリ内のエントリ群を対象に、上記ディスクアクセス情報に含まれるディスクアドレスに対応するデータブロックが上記データメモリに存在するか否かをチェックしてヒット／ミスヒットを判別するディレクトリチェック手段と、

このディレクトリチェック手段によってミスヒットが判別された場合、上記レジスタ選択手段によって選択された上記ディレクトリアドレスレジスタで示される範囲の上記ディレクトリメモリ内エントリ群だけを対象として更新すべきエントリを決定して更新処理を行う更新手段と、

を具備することを特徴とするディスクキャッシュ装置。

(3) 上記更新手段は、上記プロセス識別子比較手段の比較結果により、上記ディスクアクセス情

— 3 —

びディスクキャッシュ装置に関する。

(従来の技術)

近年のディスク制御装置、例えば磁気ディスク制御装置には、ディスクの一部の写しがブロック(ディスクブロック、キャッシュブロック)単位で置かれるデータメモリ(ディスクキャッシュメモリ)と、データメモリに置かれているディスクブロックデータに対応するディスクアドレスの索引情報(ディスクアドレスタグ)等が登録されるディレクトリメモリを持つディスクキャッシュ装置が設けられているものが多い。従来、この種のディスクキャッシュ装置では、システム(ホスト装置)から要求された物理或は論理ディスクアドレスのディスクアクセスに対し、LRU(Least Recently Used)方式、FIFO(First-In First-Out)方式等の置換ルールによりディレクトリメモリの該当エントリの内容を更新(置換)するのが一般的であった。この方式では、例えばマルチユーザ／マルチタスクに対応したオペレーティングシステムにおいては、大量、

— 5 —

報に含まれるプロセス識別子が上記n個のタスク管理レジスタの登録内容のいずれとも一致していないことが示されている場合、上記n個のタスク管理レジスタの1つを予め定められた置換ルールに従って選択し、この選択したタスク管理レジスタの内容を上記ディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子に更新すると共に、同タスク管理レジスタに対応する上記ディレクトリアドレスレジスタの内容を、上記ディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子の示すタスクに割当てべき上記ディレクトリメモリのアドレス範囲を指定するためのアドレス範囲情報に更新することを特徴とする第2請求項記載のディスクキャッシュ装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は、マルチユーザ／マルチタスクのオペレーティングシステムに対応したディスク制御装置におけるディスクキャッシュ制御方法およ

— 4 —

頻繁なディスクアクセスを伴うタスクによって、他の特定ディスクエリアで動作する別のタスクが犠牲を強いられて、ディスクキャッシュの恩恵を受けられないばかりか、単純なコピー等のキャッシングの必要のないストリーミングデータにより、本当に必要なキャッシュブロックがディレクトリメモリから追出されてしまうといった問題があった。

(発明が解決しようとする課題)

上記したように従来のディスクキャッシュ装置では、システムから要求されたディスクアドレスだけに従って、LRU方式、FIFO方式等によりディレクトリメモリの該当エントリの内容更新を行っていたため、マルチユーザ／マルチタスクに対応したオペレーティングシステムからのディスクアクセス要求に対するヒット率が低いという問題があった。

したがってこの発明の解決すべき課題は、マルチユーザ／マルチタスクに対応したオペレーティングシステムからのディスクアクセス要求に対

— 6 —

するヒット率を大幅に高めることができ、もってシステム全体のスループットの向上が図れるようにすることである。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

この発明のディスクキャッシュ制御方法は、ディスクの一部のデータの写しがブロック単位で置かれるデータメモリと、このデータメモリに置かれているデータブロックのディレクトリ情報が登録されるディレクトリメモリとを備えたディスクキャッシュ装置において、システムで実行されるタスク毎に、利用可能なディレクトリメモリのアドレス範囲を定め、上記システムから要求されたディスクアドレスに対応するデータブロックが上記データメモリに存在しないミスヒット時には、対応するタスクに割当てられた範囲のディレクトリメモリ内エントリ群だけを対象として更新すべきエントリを決定するようにしたことを特徴とするものである。

また、この発明のディスクキャッシュ装置は、

— 7 —

タブロックがデータメモリに存在するか否かをチェックしてヒット／ミスヒットを判別するディレクトリチェック手段と、このディレクトリチェック手段によってミスヒットが判別された場合、上記選択されたディレクトリアドレスレジスタで示される範囲のディレクトリメモリ内エントリ群だけを対象として更新すべきエントリを決定して更新処理を行う更新手段とを設けたことを特徴とするものである。上記更新手段は、ディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子が n 個のタスク管理レジスタの登録内容のいずれとも一致していないことが示されている場合、 n 個のタスク管理レジスタの1つを予め定められた置換ルールに従って選択し、この選択したタスク管理レジスタの内容をディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子に更新すると共に、同タスク管理レジスタに対応する上記ディレクトリアドレスレジスタの内容を、上記ディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子の示すタスクに割当てべきディレクトリメモリのアドレス範囲を指定するためのア

— 9 —

タスクを示すプロセス識別子が登録される n 個のタスク管理レジスタと、この n 個のタスク管理レジスタとそれぞれ対を成し、対応するタスク管理レジスタに登録されているプロセス識別子の示すタスクに割当てべきディレクトリメモリのアドレス範囲を指定するアドレス範囲情報が登録される n 個のディレクトリアドレスレジスタと、システムからのディスクアクセス要求に伴って同システムから与えられるディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子と上記 n 個のタスク管理レジスタの各登録内容とをそれぞれ比較するプロセス識別子比較手段と、このプロセス識別子比較手段の比較結果をもとに、ディスクアクセス情報に含まれるプロセス識別子と一致する登録内容のタスク管理レジスタに対応するディレクトリアドレスレジスタを選択するレジスタ選択手段と、このレジスタ選択手段によって選択されたディレクトリアドレスレジスタで示される範囲のディレクトリメモリ内エントリ群を対象に、ディスクアクセス情報に含まれるディスクアドレスに対応するデー

— 8 —

ドレス範囲情報に更新するように構成される。

（作用）

上記の構成によれば、マルチユーザ／マルチタスクに対応したオペレーティングシステムで実行されるタスク毎に、利用可能なディレクトリメモリのアドレス範囲が定められ、上記システムから要求されたディスクアドレスに対応するデータブロックがデータメモリに存在しないミスヒット時には、対応するタスクに割当てられた範囲のディレクトリメモリ内エントリ群だけを対象として更新すべきエントリが決定され、更新動作が行われる。即ち、他のタスクに割り当てられた範囲のディレクトリメモリ内エントリ群の内容は全て保存される。したがって、上記タスクの実行に伴う、例えば単純なコピー等のキャッシングの必要のないストリーミングデータを対象とするディスクアクセスにより、他のタスクが必要とするディスクブロックのデータが捨てられ（追出され）てしまうといった虞はなくなる。

— 10 —

(実施例)

第1図はこの発明の一実施例に係るディスクキャッシュ装置のブロック構成を示す。本実施例において、第1図のディスクキャッシュ装置は磁気ディスク制御装置内に設けられているものとする。

第1図において、11はシステム（ホスト装置のオペレーティングシステム）からのディスクアクセス要求により与えられるディスクアクセス情報であり、システムの実行するタスク（プロセス）を示すプロセス識別子（以下、プロセスIDと称する）、およびシリンダアドレス、ヘッドアドレス並びにセクタアドレスから成るディスクアドレスを含む。12-1~12-nはプロセスIDの索引情報が登録されるタスク管理レジスタ、13-1~13-nはディスクアクセス情報11中のプロセスIDとタスク管理レジスタ12-1~12-nの内容とを比較する比較器、14は比較器13-1~13-nの出力信号をOR（オア）し、そのOR信号を（ディスクアクセス情報11中のプロセスIDと一致するプロセスID

- 1 1 -

対応するディスクアドレスの索引情報（ディスクアドレスタグ）を含むディレクトリ情報が登録されるディレクトリメモリである。WAY選択器16によって選択されたディレクトリアドレス範囲情報はアクセスすべきディレクトリメモリ17のアドレス範囲を指定するのに用いられる。

18はWAY選択器16によって選択されたディレクトリアドレス範囲情報の指定に応じてディレクトリメモリ17から取出されるディレクトリ情報群、19はディスクデータの一部の写しが所定サイズのディスクブロック単位で置かれるデータメモリである。データメモリ19はディレクトリメモリ17から選択的に取出されたディレクトリ情報群18中の各ディスクアドレスタグによってブロック指定される。20はディレクトリ情報群18中の各ディスクアドレスタグとディスクアクセス情報11中のディスクアドレスとを比較し、両者が等しい場合には該当ディスクブロックデータがデータメモリ19に存在することを示すアクティブなヒット信号HIT2を出力する比較器、21は比較器20からヒ

- 1 3 -

ット信号HIT2が出力された場合の対応ディスクアドレスタグによって指定されるデータメモリ19内ブロックのデータ（ディスクブロックデータ）を選択するデータ選択器、22はディスクキャッシュ装置全体を制御する制御機構である。制御機構22は、上記ヒット信号HIT1によってミスヒットが示されている場合にタスク管理レジスタ12-1~12-nの1つを選択し、その選択したタスク管理レジスタおよび同レジスタに対応するディレクトリアドレスレジスタの内容を更新する更新機能と、上記ヒット信号HIT2によってミスヒットが示されている場合にWAY選択器16によって選択されているディレクトリアドレスレジスタの指定する範囲のディレクトリメモリ17内エントリの1つを選択し、その選択したエントリ、更にはデータメモリ19の内容を更新する更新機能を有している。

15-1~15-nはタスク管理レジスタ12-1~12-nの内容によって示されるタスクに割当てべき後述するディレクトリメモリ17のアドレス範囲（エントリ範囲）を指定するためのディレクトリアドレス範囲情報が登録されるディレクトリアドレスレジスタである。このディレクトリアドレス範囲情報は、範囲の下限を示す下限ディレクトリアドレスLowと、範囲の上限を示す上限ディレクトリアドレスHighから成る。各タスクに割当てべきディレクトリアドレス範囲は、例えば初期設定時に定められる。16はディレクトリアドレスレジスタ15-1~15-nの登録内容の1つを比較器13-1~13-nの出力信号（比較結果）に応じて選択する選択器（以下、WAY選択器と称する）、17は後述するデータメモリ（ディスクキャッシュメモリ）20の各ブロックに置かれているディスクデータ（ディスクブロックデータ、ここではセクタデータ）に

- 1 2 -

ット信号HIT2が出力された場合の対応ディスクアドレスタグによって指定されるデータメモリ19内ブロックのデータ（ディスクブロックデータ）を選択するデータ選択器、22はディスクキャッシュ装置全体を制御する制御機構である。制御機構22は、上記ヒット信号HIT1によってミスヒットが示されている場合にタスク管理レジスタ12-1~12-nの1つを選択し、その選択したタスク管理レジスタおよび同レジスタに対応するディレクトリアドレスレジスタの内容を更新する更新機能と、上記ヒット信号HIT2によってミスヒットが示されている場合にWAY選択器16によって選択されているディレクトリアドレスレジスタの指定する範囲のディレクトリメモリ17内エントリの1つを選択し、その選択したエントリ、更にはデータメモリ19の内容を更新する更新機能を有している。

次に第1図の構成の動作をディスクリードアクセスを例に説明する。まずシステムから第1図のディスクキャッシュ装置を有する磁気ディスク制御装置に対し、ディスクアクセス情報11を含む

- 1 4 -

ディスクリードアクセス要求が免せられたものとする。システムからのディスクアクセス情報11中のプロセスIDは比較器13-1~13-nの一方の入力に共通に供給される。比較器13-1~13-nの他方の入力にはタスク管理レジスタ12-1~12-nに登録されているプロセスIDがそれぞれ供給される。比較器13-1~13-nは、ディスクアクセス情報11中のプロセスIDと、タスク管理レジスタ12-1~12-n内の登録プロセスIDとを比較し、両者が一致している場合だけ論理“1”の信号を出力する。

比較器13-1~13-nの1つから論理“1”の出力信号が出力されると、ORゲート14からディスクアクセス情報11中のプロセスIDと一致するプロセスIDがタスク管理レジスタ12-1~12-nのいずれかに登録されていること(ヒット)を示すアクティブなヒット信号HIT1が出力される。このときWAY選択器16は、比較器13-1~13-nの出力信号(比較結果)に応じ、論理“1”の信号を出力している(即ちヒットを検出した)比較器13-i ($1 \leq i \leq n$)に対応する(ディレクトリア

— 15 —

場合だけ、該当ディスクブロックデータがデータメモリ19に存在すること(ヒット)を示すアクティブなヒット信号HIT2を出力する。比較器20から論理“1”のヒット信号HIT2が出力されると、即ち比較器20によってヒット(キャッシュヒット)が検出されると、ヒット検出に用いられた(ディレクトリ情報群18中の)ディスクアドレスタグが登録されているディレクトリメモリ17内エントリに対応するデータメモリ19内ブロックのデータ、即ち目的データがデータ選択器21によって選択される。

一方、比較器13-1~13-nのいずれにてもヒットが検出されなかった場合、即ちORゲート14から出力されるヒット信号HIT1がアクティブでない場合には、例えばLRU方式により、タスク管理レジスタ12-1~12-nのうちで最も以前に使用されたタスク管理レジスタ12-j ($1 \leq j \leq n$)が選択され、この選択されたタスク管理レジスタ12-jの内容が、ディスクアクセス情報11中のプロセスIDに更新される。この更新処理に伴い、ク

— 17 —

ドレスレジスタ15-1~15-nのうちの)ディレクトリアドレスレジスタ15-1の登録内容、即ちディレクトリアドレス範囲情報を選択する。このWAY選択器16によって選択されたディレクトリアドレス範囲情報は、ディスクアクセス情報11中のプロセスIDで示されるタスクに割当てられるディレクトリメモリ17のアドレス範囲を指定しており、この指定により、ディレクトリメモリ17の対応するアドレス範囲(エントリ範囲)の全てのエントリ内容であるディレクトリ情報群18が、同ディレクトリメモリ17から選択的に取出される。

ディレクトリメモリ17から取出されるディレクトリ情報群18中の各ディスクアドレスタグは、例えば1つずつ順に比較器20の一方の入力に供給される。比較器20の他方の入力にはシステムからのディスクアクセス情報11中のディスクアドレスが供給される。比較器20は、ディレクトリメモリ17からのディスクアドレスタグとディスクアクセス情報11中のディスクアドレス(アドレスの所定部分でもよい)とを順次比較し、両者が等しい

— 16 —

タスク管理レジスタ12-jに対応するディレクトリアドレスレジスタ15-jの内容が、ディスクアクセス情報11中のプロセスIDで示されるタスクに割当てられるディレクトリメモリ17のアドレス範囲を指定するためのディレクトリアドレス範囲情報に更新される。以上の更新処理は制御機構22によって行われる。そして、更新されたディレクトリアドレス範囲情報で示される範囲のディレクトリメモリ17内エントリの内容(ディレクトリ情報群18)が取出され、以降は、WAY選択器16によってアドレスレジスタ15-1~15-nの1つが選択されてディレクトリ情報群18が取出された前記と同様の動作が行われる。

同様に、比較器20でヒットが検出されなかった場合、即ち比較器20から出力されるヒット信号HIT2がアクティブとならなかった場合には、例えばLRU方式により、WAY選択器16から選択出力されるディレクトリアドレス範囲情報の指定する範囲のディレクトリメモリ17内エントリ群のうちで最も以前に使用されたエントリの内容が、

— 18 —

ディスクアクセス情報11中のディスクアドレスを含む新たなディレクトリ情報に更新される。この更新処理に伴い、このディレクトリメモリ17内エントリに対応するデータメモリ19内ブロックの内容が、ディスクアクセス情報11中のディスクアドレスで示されるディスク上のデータ（ディスクブロックデータ）に更新される。以上の更新処理は制御機構22によって行われる。

〔発明の効果〕

以上詳述したようにこの発明によれば、マルチユーザ／マルチタスクに対応したオペレーティングシステムで実行されるタスク毎に、利用可能なディレクトリメモリのアドレス範囲を定め、上記システムから要求されたディスクアドレスに対応するデータブロックがデータメモリに存在しないミスヒット時には、対応するタスクに割り当てられた範囲のディレクトリメモリ内エントリ群だけを対象として更新すべきエントリを決定して、更新動作を行うようにしたので、たとえ上記タスクが大量且つ頻繁なディスクアクセスを伴うものであ

っても、他のタスクに割り当てられているディレクトリメモリのエントリ群が更新対象となる虞はなく、したがって他のタスクが必要とするディスクブロックのデータが追出される虞もなく、マルチユーザ／マルチタスクに対応したオペレーティングシステムからのディスクアクセス要求に対するヒット率を大幅に高めることができ、システム全体のスループットの向上が図れる。

4. 図面の簡単な説明

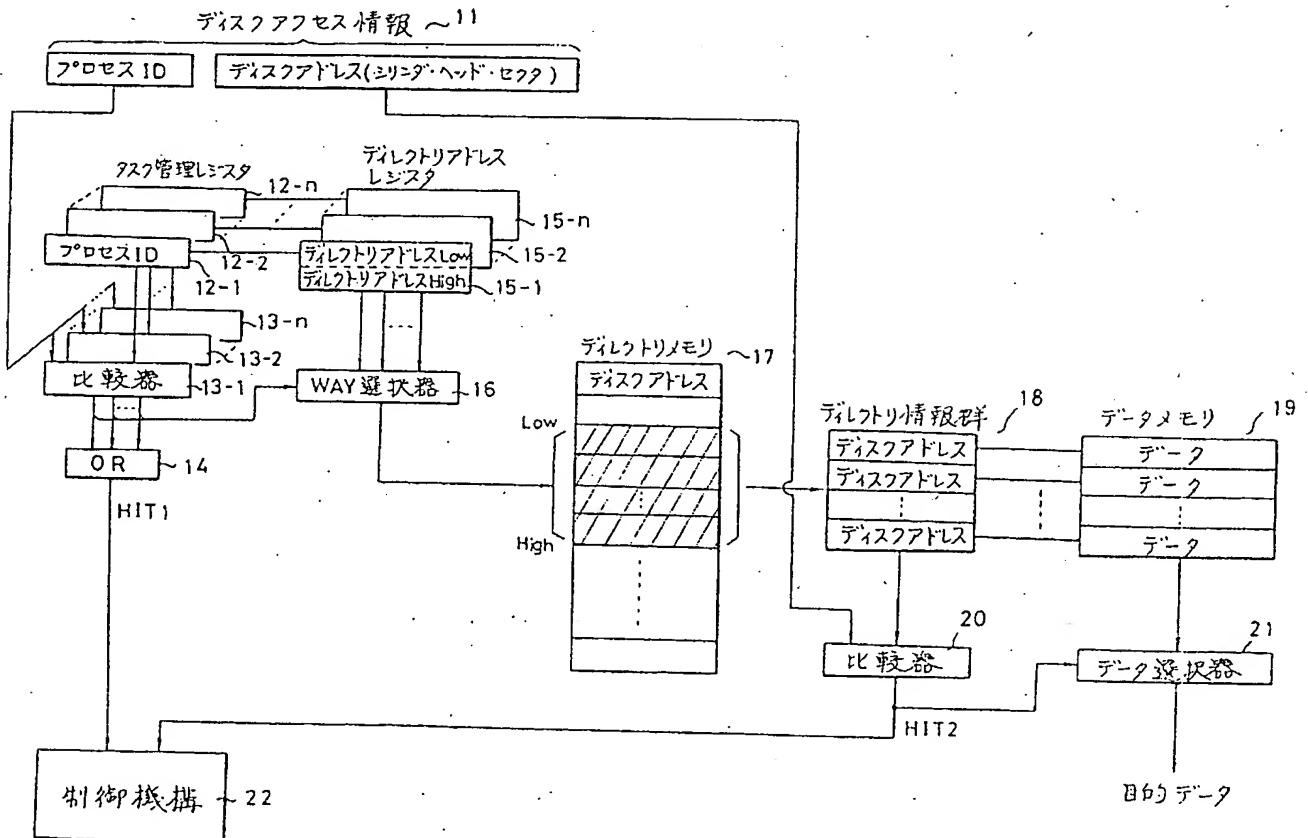
第1図はこの発明の一実施例に係るディスクキャッシュ装置のブロック構成図である。

11…ディスクアクセス情報、12-1～12-n…タスク管理レジスタ、13-1～13-n、20…比較器、15-1～15-n…ディレクトリアドレスレジスタ、16…WAY選択器、17…ディレクトリメモリ、18…ディレクトリ情報群、19…データメモリ、21…データ選択器、22…制御機構。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

— 19 —

— 20 —



第 1 図